BEITRAG

ZUR

ENTWICKELUNGSGESCHICHTE UND VERGLEICHENDEN ANATOMIE

VON

BLÜTEN- UND FRUCHTSTIELEN.

INAUGURAL-DISSERTATION,

ZUR

ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOCTORWÜRDE

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER

UNIVERSITÄT LEIPZIG

VORGELEGT VON

FELIX BESSER

AUS DRESDEN.

LÖSSNITZ,

DRUCK VON C. W. SULZE.

1886.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545817_0186

Meinem lieben

VATER UND LEHRER

IN DANKBARKEIT

GEWIDMET.

Beitrag

zur

Entwickelungs-Geschichte und vergleichenden Anatomie von Blüten- und Fruchtstielen.

Unter den bisherigen Untersuchungen, welche bezüglich der Entwickelungsgeschichte und vergleichenden Anatomie der Pflanzenorgane gemacht worden sind, finden sich nur wenige und ganz gelegentliche Angaben über den Bau speciell von Blüten- und Fruchtstielen. Dieselben sind — soweit mir bekannt — in den beiden grundlegenden Werken „das mechanische Prinzip im Bau der Monocotyledonen“ von Schwendener *) und „Entwickelungsgeschichte des mechanischen Gewebesystems“ von Haberlandt **), sowie in desselben Autors „physiologischer Pflanzenanatomie“ enthalten. Doch betreffen alle diese Bemerkungen und Abbildungen nicht die eigentlichen Blüten- und Fruchtstiele, sondern den allgemeinen Schaft eines ganzen Blütenstandes. Gerade in Bezug auf die ersteren kann man aber von vornherein vermuten, dass sie während der Periode ihrer Entwickelung ganz wesentliche, vielleicht völlig eigenartige Umwandlungen ihres anatomischen Baues zeigen würden. Denn die Anforderungen, welche an den Knospen- und Blütenstiel gestellt werden, sind ja ganz andere, als die, welchen der Stiel der reifenden und reifen Frucht genügen muss, indem besonders die Bedürfnisse bezüglich der Stoffleitung einerseits, und der Festigkeit andererseits wesentlich andere werden. Wir brauchen uns nur,

---

*) Schwendener bildet l. c. Taf. I, Fig. 1 einen Querschnitt durch den Blütenschaft von Arum maculatum ab; Taf. VII, Fig. 5 den Querschnitt durch den Blütenschaft von Eriocaulon decangulare; Taf. VII, Fig. 8 von Allium vineale. Sie sind alle im fertig entwickelten Zustande dargestellt.

**) Haberlandt bringt l. c. diesbezügliche Abbildungen auf Taf. V, Fig. 13 und 14 (Allium multibulbosum), Taf. IX, Fig. 1—3 (Atherurus ternatus) und Taf. IX, Fig. 5 und 6 (Allium ursinum), sowie in seiner „phys. Pflanzenanatomie“ auf pag. 117, Fig. 34 (Phoenix dactylifera), pag. 138, Fig. 46 (Primula sinensis), und pag. 140, Fig. 48 (Hyacinthus orientalis).

um das noch mehr zu verdeutlichen, den Umstand zu vergegenwärtigen, dass dasselbe Organ, welches z. B. die leichte Blüte von Cucurbita aufrecht trägt, später die beträchtlich schwerere Kürbisfrucht hängend festhalten muss. Ueberhaupt wird die Construction der Stiele vermutlich sowol nach der Beschaffenheit der Blüten und Früchte, als auch nach der Art und Weise, in welcher Lage diese von der Pflanze getragen werden, verschieden sein, wie ja z. B. trockenhäutige Kapseln, welche auf aufrechtem Stiele sitzen, Beeren, welche etwa überhängen, und dickfleischige Früchte, die gerade herabhängen, ihre Stiele in ganz verschiedener Weise in Anspruch nehmen.

Wenn ich es nun unternommen habe, bei einer Anzahl von Pflanzen die Entwickelung und Anatomie ihrer Blüten- und Fruchtstiele zu untersuchen, so hätten bei der Aufzeichnung meiner Beobachtungen allerdings die eben erwähnten Hauptgesichtspunkte wol als massgebend für die Anordnung der Besprechungen dienen können. Da mir jedoch das im Nachfolgenden bearbeitete Material noch zu wenig umfangreich erschien, als dass man daraus schon weitergehende, allgemeinere Schlüsse in Bezug auf die oben angedeuteten Verhältnisse ziehen könnte, so sei es gestattet, die untersuchten Pflanzen vor der Hand in systematischer Reihenfolge zu behandeln, sowie die Bitte auszusprechen, diese Untersuchungen zunächst nur als rein anatomische, sowie als die Grundlage für später zu erweiternde Erörterungen zu betrachten, welche mehr den Standpunkt der physiologischen Anatomie einnehmen sollen.

Bei der Beschreibung der verschiedenen Gewebearten wurden im allgemeinen die jetzt üblichen neueren Bezeichnungen vorgezogen. Die untersuchten Pflanzen wurden, mit wenigen Ausnahmen, dem Garten des botanischen Instituts in Leipzig entnommen. Es sind folgende:

Papaver Rhoeas, P. pilosum, P. orientale, P. bracteatum, P. somniferum. Glaucium luteum. Eschscholtzia californica. — Althaea rosea, A. officinalis. Lavatera olbia. Anoda hastata. — Linum usitatissimum. — Prunus Cerasus, P. Cerasus var. semperflorens. — Datura Stramonium. Lycopersicum esculentum. Solanum citrullifolium. Nicotiana Tabacum. Atropa Belladonna. Hyoscyamus niger. — Platycodon grandiflorus. Campanula lactiflora. — Cucurbita Pepo. Citrullus vulgaris. — Scabiosa monspaliensis, Sc. columbaria. Asterocephalus brachiatus. — Allium fragrans. Convallaria majalis. Asparagus officinalis.

Papaver Rhoeas.

In dem Meristem des ganz jungen Knospenstieles differenzieren sich zuerst meist acht Leitbündel, welche bis zur Fruchtreife stets von einander getrennt bleiben. Zwischen je zweien von ihnen und etwas mehr nach aussen gerückt entstehen sehr bald noch ein oder zwei weitere Gefässbündel, welche an Ausdehnung den primären stets nachstehen, aber ganz ebenso gebaut sind und gleichfalls isoliert bleiben. Die Zahl der in jedem Strang auftretenden Gefässe ist anfänglich gering und wächst auch während der Knospen- und Blütezeit selten über zehn, höchstens zwölf. Sie sind spiralig und weniger häufig ringförmig verdickt. Umgeben werden sie nach innen und nach aussen hin von einem zartwandigen Gewebe, dessen Elemente teils als Parenchymzellen, teils als Cambiformzellen und Siebröhren anzusprechen sind. Erstere liegen, äusserst englumig und gestreckt, nach dem Marke zu direkt den Gefässen an und stossen auch nach aussen als Holzparenchym an dieselben. Sie bleiben stets sehr zart und dünnwandig und verdicken selbst im Stiel der reifen Frucht ihre Wände nicht. Zwischen ihnen und dem nun folgenden Siebteil sind weite Milchsaftgefässe auf dem Querschnitt meist bogenförmig in jedem Leitbündel angeordnet.

Die peripherischen Zellen des Grundparemchyms führen wenig Chlorophyll und im Knospenstiel noch Stärke, welche bereits im Stiel der Blüte verschwunden ist. Sie werden umschlossen von einer Assimilationsschichte, welche aus vier bis fünf Reihen enger, in der Längsrichtung des ganzen Organes gestreckter Elemente gebildet wird.

Die Epidermis zeichnet sich durch stark verdickte Aussenwände aus, welche von einer sehr schwachen Cuticula überzogen sind. Zahlreiche Spaltöffnungen sind gleichsam in die Tiefe dieser dicken Aussenwand eingesenkt; indem nämlich die Schliesszellen besonders nach aussen hin nur schwach verdickte Membranen aufweisen, umschliessen die benachbarten Epidermiszellen mit ihren starken Verdickungen einen Kanal, welcher zu der Spaltöffnung führt.

Es bleibt nun noch das mechanische Gewebe zu betrachten. In dem Stiel der jungen Blütenknospe, welche bekanntlich anfangs nach unten überhängt, schreitet die Entwickelung und Verdickung einer Collenchymzone, welche unter dem Assimilationsgewebe liegt, allmälig vom Grunde des Stieles nach oben zu fort, beginnt dann aber auch

oben und geht nach unten zu weiter, so dass also eine Zeit lang eine Strecke des Stieles noch völlig ohne mechanisch wirkende Elemente ist. An dieser Stelle liegt die Biegung. Im Stiel der Blüte und der jungen Frucht beginnt bei den Gefässbündeln die Bildung eines äusseren Bastbeleges, während gleichzeitig die anfänglich collenchymatische Verdickung jener mechanischen Zone des Knospenstieles eine ringsum gleichmässigere wird, so dass diese Zellen, die sich auch bedeutend strecken und verholzen *), sowie schiefe Tüpfel besitzen, schliesslich im Stiele der reifen Frucht einen vollständigen, geschlossenen Bastring bilden, welcher mit den sich weiter ausbreitenden Bastbelegen der Leitbündel in Berührung tritt. Jene erst collenchymatischen Stereïden sind von den Fasern der Bastbelege durch ihre geringere Weite unterschieden, sowie auch erstere meist senkrechte, oder doch nur wenig schief gestellte Querwände aufweisen. Da während der Verdickung der mechanischen Elemente das Mark völlig einschrumpft, so stellt der Stiel der reifen Frucht mit seinem peripherischen Bastring und den anstossenden Bastbelegen einen gerippten Hohlcylinder dar.

Der Umstand, dass mit der zunehmenden Verdickung des eigentlichen mechanischen Gewebes nicht blos die relative, sondern, sei es durch teilweise Resorption oder durch bloses Auseinanderstrecken, wie es durch die Verbreiterung des ganzen Stieles bedingt wird, auch die absolute Dicke der Aussenwände der Epidermiszellen abnimmt, lässt die Annahme gerechtfertigt erscheinen, dass anfänglich auch diese eine nicht unbeträchtliche mechanische Wirkung ausüben, so lange der ganze Knospenstiel noch keine Stereïden besitzt.

In den Leitbündeln selbst entstehen keinerlei Elemente, welche mechanisch wirken könnten. Denn abgesehen von den Gefässen, welche auch nur in geringer Anzahl vorhanden sind, bleibt hier Alles, auch die Holzparenchymzellen, unverdickt.

Es wurden noch untersucht: Papaver pilosum, orientale, bracteatum und somniferum, welche sich alle nur unwesentlich von P. Rhoeas unterscheiden. Bei P. pilosum ist der peripherische Bastring häufig nicht geschlossen, sondern von Parenchymzellen unterbrochen, welche sich dann ebenfalls stark verdicken und mit verholzen sowie zahlreiche, einfache runde Tüpfel aufweisen. P. bracteatum und somniferum entwickeln im ganzen drei Kreise getrennt liegender Gefässbündel, in denen allen nur die Gefässe verholzen, während immer auch die innersten Bündel einen, wenn auch nur schmalen Bastbeleg

*) Die gelegentlich mit angegebene Verholzung der Zellwände wurde fast immer sowol durch schwefelsaures Anilin, als auch durch Phloroglucin und Salzsäure nachgewiesen.

bilden. Bei P. bracteatum verholzt das Mark, und das Assimilationsgewebe erscheint im Fruchtstiel dieser Species collenchymatisch verdickt. Letzterer Umstand erhöht jedenfalls noch die Biegungsfestigkeit der ganzen Construction. Die Epidermis ist bei allen diesen Arten gleich und sind die Spaltöffnungen und Atemhöhlen dieselben.

Glaucium luteum.

Der Querschnitt des Knospenstieles zeigt im Grundgewebe sehr zahlreiche (meist zwanzig) Gefässbündel, welche, radiär gestreckt, durch Markstrahlen von einander getrennt und mehr der Peripherie, als dem Centrum genähert sind, so dass ein sehr ausgedehntes Markparenchym die Mitte erfüllt. Was den Bau der Leitbündel betrifft, so ordnen sich um eine Gruppe von Gefässen zartwandige Zellen an, und zwar so, dass nach innen nur sehr wenige, enge Elemente liegen: ein Meristem, aus welchem sich in der Folge sehr gestreckte Holzparenchymzellen entwickeln. Nach aussen zu stösst an die Gefässe zunächst eine Cambiumzone, dann ein Leptomteil, welcher seinerseits wieder von der Anlage eines sehr ausgebreiteten Bastbeleges begränzt wird. Zahlreiche, sehr weite Milchröhren liegen zwischen letzterem und dem unmittelbar daranstossenden Assimilationsgewebe, welches aus sehr engen, longitudinal gestreckten Zellen besteht und von einer einreihigen Schicht von wenig längsgestreckten, ziemlich weiten Collenchymzellen peripherisch umschlossen wird. Die Epidermis weist Zellen mit ebenfalls geringer Längsstreckung auf; sie sind mit einem braunen Inhalt erfüllt und werden von einer dicken Cuticula bedeckt, sowie von wenigen Spaltöffnungen unterbrochen.

Bereits im Stiel der Blüte haben sich die Bastbelege der Leitbündel nach der Peripherie hin und auch tangential so ausgebreitet, dass sie nun an einander stossen und so unter dem Assimilationsgewebe einen geschlossenen Stereomgürtel bilden, wie er bei Papaver aus dem hier angelegten Collenchymring, also unabhängig von den Leitbündeln, entsteht. Die Bastzellen haben die typische Form; gelegentlich wurden gefächerte gefunden. Die Zahl der Gefässe nimmt zu; die Glieder der aussen liegenden, jüngeren sind stets im Vergleich zu denen der inneren auffällig kurz, und netz- oder leiterförmig verdickt, während die inneren Spiralen besitzen. Im Stiele der reifen Frucht verdickt noch das oben erwähnte, nach innen an den Gefässen liegende Parenchym seine Zellwände ziemlich stark, während das Leptom, sowie das Assimilationsgewebe sehr einschrumpft. Eine weitere Veränderung tritt nicht ein,

höchstens dass, ausser den Bast- und Holzparenchymzellen, auch das Mark ganz schwach verholzt, während eine wesentliche Verdickung seiner Membranen nicht stattfindet.

Eschscholtzia californica.

Durch acht Längsrinnen ist der Stiel der jungen Knospe sehr regelmässig gerieft, und sein anatomischer Bau ist dieser Riefung conform. Der Querschnitt zeigt natürlich in der Peripherie abwechselnd acht Aus-, und ebensoviele Einbuchtungen. In den ersteren bemerken wir unter der Epidermis Gruppen von Collenchymzellen, welche den Stiel also der Länge nach als Rippen durchziehen. Ihre Elemente zeigen sich im Längsschnitt bedeutend gestreckt und sind stets völlig chlorophyllfrei. Ihre tangentialen Wände sind sehr stark, ihre radialen dagegen nur sehr wenig verdickt. In den Einbuchtungen liegt unter der Oberhaut ein Assimilationsgewebe. Schmal und tangential gestreckt, durchziehen diese Gruppen, wie die Collenchymrippen isolirt von einander, den Stiel in seiner Längsrichtung, und sie verdienen einige Beachtung, weil sie ein charakteristisch gebautes System darstellen. Unter der Epidermis liegt nämlich zunächst eine einfache Schicht isodiametrischer Zellen, und an diese stösst eine zweifache Reihe von radial gestreckten, sich gegenseitig in ihrer Längsrichtung nur stellenweis und wenig berührenden Pallisadenzellen, die ihrerseits wieder auf kugligen oder schwach in der Längsrichtung des Stieles gestreckten Elementen fussen. An den Gränzen nach den benachbarten Collenchymbündeln zu finden sich übrigens vielfache Uebergänge von länglichen, chlorophyllhaltigen Parenchymzellen zu solchen des Collenchyms.

Dicht unter jenen Collenchymrippen, und von ihnen nur durch wenige parenchymatische Zellen getrennt, liegt je ein Leitbündel, in dessen Meristem während des Knospenzustandes nur Gefässe differenziert werden. Im Blütezustande lässt sich nach aussen zu bereits die Anlage eines relativ breiten Bastbeleges erkennen, dessen Elemente allerdings noch ganz dünnwandig sind. Zwischen ihm und den Gefässen, deren Zahl bis zwölf in jedem Bündel beträgt, und welche nur spiralig verdickt sind, liegt der Leptomteil, im Vergleich zur Ausdehnung des ganzen Bündels schmal. Nach innen zu gränzt an die Gefässe ein enges, parenchymatisches Gewebe, welches später ein sekundäres Meristem zur Bildung von Holzparenchym liefert. Andere Gruppen von Folgemeristem entstehen unter den Assimilationsgeweben, wo bereits im Blütenstiel die Anlage neuer Gefässbündel wahrzunehmen ist,

Dieselben sind ebenso gebaut, wie die primären, erreichen aber ihre Weite nicht. Die Mitte des Stieles wird von einem sehr breiten Markcylinder erfüllt, der um so mehr ausgedehnt erscheint, als die Gefässbündel sämtlich sehr weit nach der Peripherie herausgerückt sind.

Im weiteren Verlaufe des Wachstums reisst das Mark in der Mitte auseinander, so dass der Stengel hohl wird. Er rundet sich gleichzeitig äusserlich gleichmässig ab, verliert seine Riefung. Die Collenchymrippen werden dadurch in tangentialer Richtung auseinander gezogen. Die Bastbelege der primären Leitbündel sowol, als auch die der sekundären, unter den Assimilationszellen entstandenen, verdicken jetzt ihre Stereïden bedeutend. Dieselben besitzen ausserordentlich wenige Spaltentüpfel und vielfach keine prosenchymatische Endigung, sondern rechtwinklig stehende Querwände. Im Xylemteil der Bündel vermehren sich die Gefässe. Die jüngeren weichen von den älteren darin ab, dass sie nicht spiralige, sondern treppen- oder leiterartige Verdickungen aufweisen. Die am meisten nach der Mitte des Stieles zu gelegenen Tracheen sind und bleiben ganz zartwandig. Sie sind umgeben von den oben erwähnten, sehr engen und ebenfalls nicht verdickten Holzparenchymzellen. Libriformfasern fehlen vollständig, und in den wenig umfangreichen, sekundären Bündeln fällt, neben einer grossen Zahl von Gefässen, der fast vollständige Mangel des Holzparenchyms auf.

Später verdicken sich die Wände der nach der Mitte zu an die Bündel gränzenden Markzellen, sowie die der zwischen den älteren und jüngeren Bündeln liegenden, so dass schliesslich ein geschlossener Ring fester Zellen, abwechselnd aus den Bastbelegen und verholzten, dickwandigen Parenchymzellen bestehend, dem Hohlcylinder genügende Biegungsfestigkeit verleiht. Besonders jene peripherischen Markzellen, welche den Gefässsträngen anliegen, strecken sich bei ihrer Verdickung wesentlich in die Länge, und sie zeigen ovale oder spaltenförmige Tüpfel.

Die Zellen der Epidermis endlich zeigen, wie noch nachträglich erwähnt werden soll, in ihrer Form eine merkwürdige Uebereinstimmung mit den unter ihnen liegenden Gewebselementen. Sie sind lang und ihre radialen Wände sind ganz dünn, die anderen stark verdickt dort, wo die Collenchymrippen liegen. Dagegen ist die Oberhaut dünnwandiger und besteht aus weit weniger gestreckten Elementen da, wo ihr das Assimilationsgewebe untergelagert ist. Hier finden sich auch Spaltöffnungen, welche dort vollkommen fehlen, wie es ja dem natürlichen Bedürfnis entspricht.

Althaea rosea.

Es wurden, wie bei allen anderen, vor der Hand nur die eigentlichen Blütenstiele untersucht, nicht die Axe des ganzen Blütenstandes.

In dem Grundgewebe des Knospenstieles liegt ein geschlossener Gefässbündelring, in welchem sehr zahlreiche und enge Gefässe ganz regelmässig in radiären Reihen geordnet sind. Dieselben werden durch schmale Markstrahlen, sowie durch ein engzelliges Gewebe getrennt, aus welchem später noch Gefässe, sowie Holzparenchymzellen hervorgehen, welche jedoch unverdickt bleiben. Nach aussen hin gränzt an die Gefässreihen Cambium, dann folgt Leptom mit engen Siebröhren. Das Rindenparenchym wird, wie das Mark, von weiten Schleimlücken unterbrochen, und ersteres umgeben von einer relativ sehr breiten Collenchymzone. Die Zellen derselben sind nicht sehr lang gestreckt, aber die Verdickung ist äusserst stark, und die Querwände stehen senkrecht auf den Längswänden. Zwei bis drei Reihen isodiametrischer, dünnwandiger und chlorophyllreicher Zellen finden sich zwischen Collenchym und Epidermis, welche letztere ihre Innen- und Aussenwände stark verdickt, während die radialen ganz dünn bleiben. Alle parenchymatischen Gewebe sind hier im Knospenstiel mit zahllosen Krystalldrusen gefüllt, Rindenparenchym und die peripherischen Zellen des Markes ausserdem noch reichlich mit Stärke vollgestopft. Beides verschwindet von der Blütezeit bis zur Fruchtreife gänzlich. Die Holzreaction zeigen bisher nur die engen, stets spiralig verdickten Gefässe.

Im Blütenstiele beginnt an der äusseren Gränze des Leitbündelringes die Verdickung und Streckung der anstossenden Bastbelege. Obgleich in dem Kreise keine einzelnen „Bündel" unterschieden werden können, so ist doch auch der nun entstehende Bastring nicht völlig geschlossen, indem zahlreiche, wenn auch meist nur einreihige Markstrahlen sich hindurch drängen. Auch an der centralen Gränze des Ringes entstehen solche Bastgruppen, während das Cambium Xylem ohne Gefässe liefert. Der ganze Gefässbündelring bekommt hierdurch ein charakteristisches Aussehen; denn die Gefässreihen reichen niemals bis in dieses Xylem, welches aus Libriformfasern besteht. Sie heben sich vielmehr inmitten des sie umgebenden, zartwandigen Parenchyms auffällig ab. Die aus dem Cambium hervorgegangenen Libriformzellen, sowie die des Bastes verdicken sich nun mit fortschreitender Reife der jungen Frucht sehr rasch. Die Bastfasern der äusseren Belege unter-

scheiden sich von den inneren dadurch, dass sie spitz endigen, während die letzteren senkrechte Querwände besitzen. Ihre schiefen Tüpfel sind äusserst schmal. Endlich verholzen auch die peripherischen Markzellen, sowie die radial gestreckten, reich getüpfelten Markstrahlen. Da diese auch den Leptomgürtel durchziehen, so ist derselbe in viele einzelne Gruppen geteilt, welche seitlich von Markstrahlenzellen, nach aussen und innen aber von Bast resp. Libriform abgeschlossen werden.

Mit dem eben geschilderten Bau stimmt der von Lavatera olbia vollständig überein, höchstens dass hier die Libriformzone eine im Verhältnis zum Bast breitere ist. Dagegen weicht der Blütenstiel von Althaea officinalis mehrfach ab. Zunächst sind hier die Gefässe nicht in regelmässige Reihen gestellt, sondern mehr in einzelne Gruppen vereinigt, zwischen denen das stark ausgebreitete Libriform mit dem Mark in Berührung tritt (was bei jenen Arten nie der Fall ist). Ferner verholzen hier die Markstrahlen nur innerhalb der Xylemzone, so dass das Leptom nicht in einzelne, deutlich getrennte Gruppen zerfällt, sondern einen rings zusammenhängenden Gürtel darstellt. Die Bastbündel stehen in ihrem Querschnitte bedeutend dem Libriform nach, während bei Althaea rosea das Umgekehrte der Fall ist. Endlich fehlen bei A. officinalis gänzlich die inneren Bastgruppen.

Anoda hastata steht gleichsam zwischen den beiden Althaeen. Die Gefässe stehen zwar auch in radiären Reihen, doch diese so gruppenweis bei einander, dass zwischen diesen Gruppen das Libriform mit dem Mark zusammenstösst. Nur da, wo Gefässe liegen, findet sich innerer Bast, und auch hier nur sehr schmal. Das ganze Mark verholzt schliesslich schwach, ohne die Membranen wesentlich zu verdicken. Da auch die Markstrahlen wieder durchgängig verholzen, so finden wir hier auch getrennte Leptombündel, die durch ihren geringen Querschnitt auffallen. Ganz abweichend ist die geringe Breite des Rindenparenchyms, das nur aus zwei bis drei Zellreihen besteht. Das Collenchym ist stark und bildet eine breite Zone. Namentlich diejenigen Collenchymzellen, welche direkt dem Rindenparenchym benachbart sind, verdicken ihre Wände so, dass das Lumen fast ganz verschwindet.

Linum usitatissimum.

In der Peripherie des Markcylinders, welcher aus gestreckten Zellen besteht, liegen im Knospenstiel, sehr regelmässig geordnet, fünf Gefässbündel, welche durch einen breiten Ring von zartem Bildungsgewebe mit einander verbunden sind. Jedes Bündel zeigt drei bis vier radiäre Reihen von spiralig verdickten Tracheen, deren äusserste und weiteste aus dem an die Gefässreihen stossenden Cambium entstehen. Ein gleichmässiger Ring von Leptom schliesst die Gefässbündel, sowie das zwischen ihnen liegende Meristem, späteres Xylem, ein. Weiter nach aussen liegt weitzelliges Parenchym und englumiges, sehr chlorophyllreiches Assimilationsgewebe, aus vier bis fünf Reihen nahezu kugliger Zellen gebildet. Die kurz prismatischen Epidermiszellen haben ihre tangentialen Wände ziemlich stark collenchymatisch verdickt, während die radialen dünn bleiben.

Im Stiel der Blüte nimmt anfänglich nur die eben angedeutete Verdickung der Epidermiswände zu. Wahrscheinlich müssen dieselben jetzt auch mechanische Funktionen ausüben, da noch jede eigentlich mechanische Zelle fehlt. Doch beginnen im älteren Blütenstiel einzelne peripherische Zellen des Rindenparenchyms sich zu teilen, und sie bilden nun die Anlagen von langen, stark verdickten Bastfasern, welche sich im Stiel der Frucht, unregelmässig gruppiert, zwischen Chlorophyllgewebe und Rindenparenchym einschieben. Sie entstehen also unabhängig von den Gefässbündeln, vielmehr entfernt von diesen aus einem sekundären Meristem. Ihre Membranen verholzen nicht.

Im Gefässbündelring aber hat sich mittlerweile eine bedeutende Veränderung vollzogen, indem das zwischen den fünf Bündeln ausgebreitete Meristem sich zu stark verdicktem Xylem entwickelt hat. Dasselbe zeigt sich demnach als völlig geschlossener Ring, bestehend aus den eigentlichen Leitbündeln mit Gefässen, und aus dazwischen liegenden, lang prismatischen und stark getüpfelten Holzparenchymzellen. Die anstossenden engen und getüpfelten Markzellen verholzen gleichfalls und sind gestreckt und dickwandig. Während so im Fruchtstiele, in welchem namentlich die Bastfasern ihre Membranen oft derartig verdicken, dass das Lumen auf's äusserste verengert wird, eine genügende Festigkeit erreicht ist, werden die Wände der Epidermiszellen durch die Dickenzunahme des Stieles so ausgedehnt, dass ihre collenchymatischen Verdickungen scheinbar bedeutend abnehmen. Die Form dieser Zellen ist jetzt mehr breit, tafelartig.

Prunus Cerasus.

Unter der schwach cuticularisierten und von wenigen Spaltöffnungen durchbrochenen Epidermis, deren Aussenwände bedeutend verdickt sind, liegt ein lockeres Assimilationsgewebe, dessen longitudinal gestreckte Zellen namentlich unter den Spaltöffnungen auseinander treten. Die (meist zehn) Gefässbündel werden durch sehr schmale, meist einreihige Markstrahlen getrennt. Ihr innerster Teil wird von einem zartwandigen Gewebe gebildet, welches sich als Leptom erweist und auch Siebröhren in sich birgt. Um dieses herum ist, z. T. bogenförmig, der Xylemteil geordnet, bestehend zunächst aus sehr engen Gefässen, sowie aus Parenchymzellen, welche ebenfalls ein sehr enges Lumen besitzen und noch im Blütenstiel ganz dünnwandig sind. An diese stösst eine breite, an Siebröhren reiche Leptomzone. Die Bildung des Bastbeleges, welcher nach aussen zu ein jedes Bündel abschliesst, beginnt im Blütenstiele. Seine Stereïden sind bald nach dem Verblühen, während sich gleichzeitig das Holzparenchym verdickt, sehr rasch dickwandig geworden, so dass schon im Stiele der unreifen Frucht ihr Lumen oft auf ein Minimum verengt ist. Diese Bastzellen haben rechtwinklige Querwände, auch sind sie häufig durch dünne Scheidewände gefächert. Mehr nach innen zu gelegene Elemente dieser breiten Bastbelege sind so verkürzt, dass sie oft nur sechs bis drei mal so lang als breit sind und dann wol als ächte Sklerenchymzellen *) angesprochen werden dürften. Es sind dies immer diejenigen, welche den die Leitbündel trennenden Markstrahlen benachbart sind. Die Zellen der letzteren sind radiär gestreckt. Das Mark, welches verholzt, verdickt die Wände seiner Zellen gleichzeitig, und so besitzt der Stiel der reifen Kirsche ein Gewebe von grosser Festigkeit, in welchem auch das eiweissleitende Leptomgewebe von hervorragender Ausdehnung ist.

Es ist noch ergänzend hinzu zu fügen, dass der Stiel der Kirsche nicht in seiner ganzen Länge gleichmässig gebaut ist. So ist der Bastteil relativ am meisten ausgebreitet in der Mitte des Stieles, während der Gefässbündelring am Grund oft mehrfach gefaltet erscheint, was sogar so weit gehen kann, dass einzelne Leptomgruppen völlig isoliert und von einem breiten Bastringe rings umschlossen werden. Durch solche Faltung und bogenförmige Zusammenschliessung der Bastbelege ist es natürlich ermöglicht, bei gleichbleibendem Querschitte des

*) s. Haberlandt, physiologische Pflanzenanatomie, pag. 102.

Stieles in demselben noch mehr mechanische Gewebselemente einzuordnen (ohne dass dadurch gerade die allgemeine Festigkeit notwendig auch erhöht werden müsste).

Bei Prunus Cerasus var. semperflorens (mit gefüllten Blüten) zweigen sich schon am Grunde des Stieles, nach den verschiedenen Teilen der Blüte führend, einzelne Gefässbündel von den schon vorhandenen ab, so dass derselbe durchgängig zwei Gefässbündelringe zeigt, und zwar bereits im Knospenzustand. Es stellt sich heraus, dass der innere Kreis aus Abzweigungen des äusseren besteht, was sich übrigens, da die inneren Bündel zu den zahlreichen, natürlich später entwickelten inneren Blütenblättern führen, von vornherein vermuten lässt. Auch treten nur bei den äusseren Strängen die Anlagen der Bastbelege auf, zu deren Verdickung es freilich niemals kommt: ist doch, da keine Fruchtbildung erfolgt, auch kein besonders festes Gewebe in dem bald zu Grunde gehenden Organ notwendig.

Datura Stramonium.

Der Querschnitt des Knospenstieles zeigt in dem zartwandigen Grundgewebe meist zehn Gefässbündel, deren Cambialzonen noch wenig entwickelt sind. Die Gefässe werden nach innen und nach aussen zu von dünnwandigen engen Zellen eingeschlossen: beiderseits teils in der Bildung begriffene Libriformfasern und Holzparenchymzellen, teils Leptom. Wenige, im Mark den Gefässbündeln vorgelagerte und sich teilende Zellen erweisen sich als die Anlagen von Bastfasern. Dieselben entstehen in einiger Entfernung von den Gefässsträngen aus einem besonderen Meristem. Die Markstrahlen sind ziemlich breit und weitzellig. Zwischen dem Rindenparenchym und einer einfachen oder doppelten, chlorophyllhaltigen Parenchymzone, welche unter der Epidermis liegt, findet sich eine Zone von Collenchymzellen, welche ungefähr die Breite des Rindenparenchyms besitzt, deren Elemente aber bedeutend enger sind. Die Verdickung ihrer Wände ist noch wenig vorgeschritten; sie sind längsgestreckt und führen etwas Chlorophyll. Die im Knospenstiel vorhandenen wasserleitenden Elemente sind Gefässe, wie die Isolierung *) ergab. Dieselben sind häufig spindelförmig zugespitzt, doch nie an diesem Ende geschlossen; die Oeffnung steht dann nur seitlich

*) mittelst chlorsaurem Kalium und Salpetersäure.

und schief. Diese Tracheen zeigen ausschliesslich spiralige Verdickungsleisten.

Im Blütenstiel sind die zehn Gefässbündel noch durch Markstrahlen völlig von einander getrennt. Es fällt zunächst die weit fortgeschrittene Verdickung und Verlängerung der Collenchymzellen auf. Sie sind die einzigen Stereïden im ganzen Organ, das jetzt schon in höherem Masse auf Biegungsfähigkeit in Anspruch genommen wird. Die peripherische Lagerung des mechanischen Gewebes entspricht also ganz dem Bedürfnis.

An der äusseren Gränze des geschlossenen Cambiumringes finden sich zahlreiche, unter einander meist nicht in direkter Berührung stehende Leptombündel. Denselben begegnen wir auch an der inneren Seite des Verdickungsringes. In letzterem selbst ist im Blütenstiele nur die Zahl der Gefässe vermehrt, und es sind, wie gewöhnlich, die äussersten Tracheen mit den engsten Spiralen versehen, während die innersten ringförmig verdickt sind. Was den Inhalt der Zellen betrifft, so sei nur der auffallend reiche Stärkegehalt derjenigen Elemente des Rindenparenchyms hervorgehoben, welche unmittelbar an das Leptom des Gefässbündelringes gränzen.

Mit fortschreitender Reife der jungen Frucht entwickelt sich das Xylem ihres Stieles ausserordentlich rasch zu einer bedeutenden Breite, ohne dass zunächst eine weitere Verdickung der Zellen einträte. Die nach innen gelegenen Leptomzellen sind aber jetzt derartig erweitert, dass sie die äusseren Siebteile bei weitem übertreffen und jedenfalls auch den Hauptanteil der Eiweissleitung besorgen. Es beginnt denn jetzt auch die Verdickung derjenigen Elemente, welche in Gruppen von zwei bis fünf Zellen eine nach dem Mark zu gelegene Stütze für jene Leptombündel abgeben. Sie erweisen sich bei dem Stiel der reifen Frucht als Fasern von ganz beträchtlicher Länge und Wanddicke, den Bastzellen vollständig gleich, während die Libriformzellen weit kürzer und nicht in dem Masse dickwandig sind, wie jene.

Der Xylemkörper, welcher im Stiel der reifen Frucht eine bedeutende Breite erlangt, besteht zum weitaus grössten Teil aus Libriformzellen, welche stets sehr schmale, linksschiefe Spaltentüpfel aufweisen. Einzelne Ersatzfasern sind vorhanden und manchmal z. T. als solche, z. T. als Libriformzellen anzusprechen, indem die beiden Enden verschieden entwickelt sind. Eigentliches Holzparenchym fehlt, während zahlreiche, stark verdickte und mit vielen Tüpfeln versehene Markstrahlen das ganze Xylem radial durchziehen. Sie bestehen meist aus einer, weniger häufig aus zwei Zellreihen. Endlich sind in diesem

Verdickungsring des reifen Fruchtstieles noch Gruppen sekundärer Tracheen zu erwähnen, welche sich von den primären, an der Peripherie des Markes liegenden wesentlich unterscheiden. Eher noch weiter in ihrem Lumen, als diese, sind sie auffällig kurz und niemals spiralig verdickt. Vielmehr erscheinen ihre Wände stets durch äusserst zahlreiche, elliptische und gehöfte Tüpfel, welche querstehen, netzartig. Diese Tracheen liegen meist dicht an den Markstrahlen, und sie sind an den Enden zugespitzt, dafür aber mit einer seitlichen, oft weit vom Ende weggerückten, runden Oeffnung versehen. Die Länge dieser Gefässglieder ist meist geringer, als die der Libriformfasern, und ihre Tüpfel sind in Streifen an der Oberfläche verteilt, indem sie da, wo die Trachee einer Libriformfaser anliegt, fehlen und nur zwischen ersteren selbst auftreten.

Die äusseren, zahlreiche Siebröhren bergenden Leptombündel — in den inneren überwiegt Cambiform — liegen isoliert von einander und lehnen sich nach aussen an Gruppen von je ein bis fünf Bastzellen an.

In Folge der starken Ausbreitung des Xylemgürtels, welcher bei der geringen Menge von Bastzellen mit seinen zahlreichen Stereïden hervorragend mechanisch wirksam sein muss, sind im reifen Fruchtstiel die ihm zunächst benachbarten Rindenparenchymzellen tangential gestreckt, während die übrigen, wie auch die Collenchymzellen keine Veränderung zeigen.

Lycopersicum esculentum

weicht in mehr als einer Beziehung bedeutend von Datura ab. Schon von Anfang an übertreffen die Leptomteile, welche innen liegen, an Ausdehnung bei weitem die äusseren, was bei der vorigen Art erst später eintritt. Vor allem aber finden wir bei Lycopersicum zwischen Collenchym und Epidermis ein sehr bemerkenswertes Assimilationsgewebesystem. Dasselbe wird aus einer doppelten Reihe von Pallisadenzellen gebildet, und es schliesst sich in seinem Aufbaue vollständig dem der stielrunden oder prismatischen Stengelorgane an, bei welchen nach Haberlandt *) „das Ableitungsgewebe als gemeinsame Parenchymscheide des Gefässbündelkreises ausgebildet ist.“ Diese gemeinsame Parenchymscheide ist hier das Rindenparenchym. Zwischen den Pallisadenzellen ist ein System von Lücken gelassen, welche durch zahl-

*) Haberlandt, physiol. Pflanzen-Anatomie, pag. 186.

reiche, charakteristisch gebildete Spaltöffnungen mit der Atmosphäre communicieren. Dieselben sind dadurch auffällig, dass sie — im Knospen- und Blütenstiel — ganz bedeutend erhöht sind, indem ihre Schliesszellen von weit aus der Epidermis hervorragenden, manchmal durch eine Querwand geteilten Zellen getragen werden. Unter diesen erhabenen Spaltöffnungen treten die Pallisadenzellen weiter auseinander und bilden, bogenförmig gewölbt, eine sehr weite Atemhöhle. *)

Die Epidermis endlich besteht aus relativ sehr grossen, isodiametrischen Zellen, welche jedoch beim weiteren Dickenwachstum des Stieles mehr und mehr abgeplattet werden, während gleichzeitig bei den Spaltöffnungen die anfangs über die Oberfläche hervorragenden zwei Trägerzellen an ihrer Basis tangential von einander entfernt werden, so dass bei den Stielen der Früchte nicht mehr erhabene, sondern in der Oberfläche liegende Oeffnungen gefunden werden.

Soweit der Bau des Knospenstieles. Im Blütenstiele bildet sich nun eine Cambiumzone aus, welche bereits im Stiel der verblühten Blume einen geschlossenen Xylemring liefert. Dieser besteht aus längsgestreckten Holzparenchymzellen, die auch bereits merklich verdickt sind und dabei ein so weites Lumen besitzen, dass sie den Gefässen hierin kaum nachstehen. Im Uebrigen lässt sich noch an den Collenchymzellen bemerken, dass sie bei zunehmender Verdickung auch mehr in die Länge gestreckt sind.

Weiterhin entwickeln sich aus dem Cambium und sind im Stiele der unreifen Frucht bereits zahlreich anzutreffen sekundäre Tracheen. Sie liegen, ihrer Entstehung entsprechend, im äusseren Teile des Leitbündelringes, wo sie auf dem Querschnitte nur wenig durch eine grössere Weite vor den Holzparenchymzellen hervortreten. Sie sind fast stets weiter, als die primär entstandenen Gefässe, welche im Stiel der Frucht in Bezug auf die Weite des Lumens sogar von den Holzparenchymzellen übertroffen werden. Sonst gleichen jene Tracheen, namentlich in Bezug auf ihre Verdickungsleisten, sowie hinsichtlich ihrer spitzen Enden und seitlichen Oeffnungen, ganz den bei Datura Stramonium erwähnten.

Während der Bildung des Xylems aus dem Cambium beginnen auch einzelne wenige Parenchymzellen des Markes, welche den inneren Leptombündeln anliegen, sich zu teilen und so ein Folgemeristem zu bilden: der Ursprung der aus höchstens je zwanzig Bastfasern bestehenden Bastbelege, welche nun den erwähnten Siebteilen nach dem Marke

*) wie sie auch Haberlandt, l. c. pag. 310, beschreibt.

zu anliegen. Sie werden hier also viel später angelegt, als dies bei Datura der Fall ist.

Auch die sehr schmale, äussere Leptomzone wird von einem vielfach unterbrochenen Ring von Bastzellen umschlossen, welche meist nur eine einfache, selten eine doppelte Reihe bilden. Sowol diese, als auch jene in der Peripherie des Markes liegenden Stereïden besitzen oft so dicke Wände, dass das Lumen nur noch als ganz schmaler Spalt erscheint. Sie zeigen niemals die Holzreaction.

Die Zahl der wenigen Gefässe, welche ringförmig und spiralig verdickt sind — es sind dies die primären — nimmt von Anfang an kaum zu; dagegen treten die sehr zahlreichen, sekundären Tracheen im Xylem des reifen Fruchtstieles um so auffälliger hervor, als nun die Holzparenchymzellen selbst stark verdickt und somit enger geworden sind. Dieselben haben sich übrigens mittlerweile so gestreckt, dass ihre anfangs senkrechten Querwände nun oft schief gerichtet sind, und man kann sie jetzt, ihrer Form nach, als Libriformfasern ansehen. Sie zeigen aber querstehende, statt schiefe Tüpfel. Ebensolche quere, nicht wie gewöhnlich longitudinale Tüpfel besitzen auch die Collenchymzellen, welche im Fruchtstiel noch länger gestreckt, sowie auch dickwandiger erscheinen. Sie führen Chlorophyll.

Zu erwähnen ist noch, dass endlich auch die Elemente des Rindenparenchyms, wenn auch nur wenig, gestreckt sind, ebenso wie die peripherischen Markzellen. Auch sie sind chlorophyllhaltig.

Solanum citrullifolium

stimmt im Wesentlichen mit Lycopersicum überein. Die Spaltöffnungen der Epidermis sind nicht so stark erhaben, wie dort. Die Assimilationszone besteht ebenfalls aus zwei Reihen, wenn auch sehr kurzer Pallisadenzellen. Im jungen Knospenstiel ist anfänglich nur eine solche, und zwar chlorophyllreiche Reihe vorhanden, deren Elemente sich jedoch bald durch eine Querwand in zwei Hälften teilen, welche sich nun noch radial strecken. Im Uebrigen gilt, namentlich für den Bau des Xylemgürtels, das bei der vorigen Art gesagte. Nur sind die sekundären Tüpfelgefässe im Vergleich zu den primären nicht so weit, und treten die Markstrahlen auffällig hervor.

Nicotiana Tabacum

gleicht im Bau seiner Chlorophyllzellen wieder Datura Stramonium, während die Spaltöffnungen erhaben sind, wie bei Lycopersicum,

mit welchem die Nicotiana auch die sehr weiten, sekundären Wasserleitungselemente gemeinsam hat. Dieselben weichen jedoch von den oben beschriebenen insofern ab, als sie hier Tracheïden sind, indem ihnen die für jene so charakteristischen, grossen seitlichen Oeffnungen fehlen. Die Verteilung von Leptom, Bast u. s. w. ist genau wie bei den vorigen Arten.

Atropa Belladonna.

Die Anatomie des Blütenstieles dieser Art weicht in mehrfacher Beziehung gänzlich von der der vorbeschriebenen Solanaceen ab. Schon im Knospenstiele dadurch, dass sich alle Gefässbündel von Anfang an zu einem geschlossenen Gefässbündelring vereinigen, in welchem man sogar Markstrahlen nicht zu verfolgen vermag. Ueberhaupt lassen sich in diesem Gürtel von zartem Meristem zuerst nur verhältnismässig wenige und enge Gefässe unterscheiden, während Leptom- und Xylemzellen sich viel später differenzieren. Der Ring, welcher einen engzelligen und nicht breiten Markcylinder umschliesst, wird seinerseits umgeben von einer meist einfachen, stärkereichen Zellscheide, die sich als eine parenchymatische Gefässbündelscheide charakterisiert. Eigentliches Rindenparenchym fehlt; denn es folgt nun sogleich eine breite Assimilationszone, deren Bau weiter unten beschrieben wird. Die Epidermis besteht aus schwach gestreckten Zellen und wird von wenig zahlreichen Spaltöffnungen unterbrochen.

Im Stiele der Blüte ist die Differenzierung des Meristems im Gefässbündelring soweit fortgeschritten, dass man jetzt bereits deutlich an seiner äusseren Peripherie eine nicht unterbrochene Leptomzone, an der Innenseite aber zahlreiche, einzelne Leptombündel wahrnimmt. Das die regellos verteilten Tracheen noch umgebende, zartwandige Gewebe ist nach aussen zu Cambium, nach innen Meristem. In der chlorophyllhaltigen Parenchymzone, welche zwischen Gefässbündelscheide und Epidermis liegt, fallen (im Querschnitt) die vielen unregelmässigen Lücken auf. Der Längsschnitt zeigt die Zellen dieser Zone als in der Axenrichtung des Stieles gestreckt und nur wenig mit ihren Längswänden sich berührend, so dass sie also die Leitung der in ihnen, und besonders in der äussersten, chlorophyllreichsten Zelllage gebildeten Assimilationsprodukte hauptsächlich in der Axenrichtung des Stieles besorgen dürften.

Im Stiele der reifenden und reifen Frucht entwickelt sich das Cambium mehr und mehr zu einer Xylemzone, während das noch im Blütenstiel vorhandene Meristem ebenfalls z. T. Holzparenchym liefert.

Das aus dem Cambium hervorgehende Xylem besitzt Elemente von einer Weite, dass die dazwischen liegenden, primären und allerdings engen Gefässe nur durch ihren gleichmässig runden Querschnitt von ihnen unterschieden sind. Unter jenen Elementen finden wir Tracheïden — wie bei Nicotiana Tabacum — mit oft gehöften, ovalen Tüpfeln, welche hier, im Gegensatz zu den bei den oben beschriebenen Solanaceen vorhandenen sekundären Tracheen, lang und nicht weiter, als die primären Gefässe sind. Die übrigen Xylemzellen sind gestreckt und haben senkrechte Querwände. Sie besitzen durchaus nicht den Charakter von Holzparenchymzellen, sondern zeigen mit ihren spärlichen und ganz schmalen Spaltentüpfeln vielmehr ganz den Habitus von Libriformfasern, bei denen also auch, wie bei den Bastzellen, nicht immer schiefe Endigung notwendig ist. Ausser ihnen treten keine anderen Stereïden auf, indem sowol Bast, abgesehen von ganz wenigen, einzelnen Zellen an den Leptomteilen, als auch Collenchym fehlt.

Hyoscyamus niger.

Aus dem Grundgewebe des überaus kurzen Knospensticles differenziert sich, wie bei Atropa, in früher Jugend ein zusammenhängender Gefässbündelring, welcher jedoch von sehr zahlreichen, einreihigen Markstrahlen durchzogen wird. Wenige Gefässe werden an der Markseite unmittelbar von Leptom, nach aussen hin von einer sehr breiten Cambiumzone berührt, an welche wiederum Leptom stösst. Letzteres steht in seiner Ausbreitung den inneren Siebteilen nach. Das Rindenparenchym besteht aus schwach longitudinal gestreckten Zellen, von denen die direkt unter der Epidermis liegenden die engsten und chlorophyllreichsten sind. Sie zeigen keine besonderen Eigentümlichkeiten in ihrer Form oder Stellung zu einander. Das aus dem Cambium hervorgehende Xylem gelangt im Stiel der reifen Frucht zur vollen Ausbildung und wird teils aus kurzen Libriformfasern, teils aus sekundären Gefässen — wie bei Datura u. s. w. — zusammengesetzt. Letztere unterscheiden sich im Querschnitt nicht durch eine grössere Weite von den umgebenden Libriformzellen, welche auch hier fast die einzigen mechanischen Zellen im Fruchtstiele sind, da die ganz spärlichen Bastfasern, welche stellenweise dem Leptom anliegen, kaum in Betracht kommen, und Collenchym ganz fehlt. Die mit verholzenden Markstrahlen besitzen zahlreiche, runde Tüpfel, und ihre Zellen sind prismatisch gestaltet.

Platycodon grandiflorus.

In einem noch sehr jungen Stadium des Knospenstieles hat sich ein geschlossener Meristemring gebildet, in welchem sich dann bald Hadrom und Leptom unterscheiden lassen, während auch die Anlage eines späteren Bastringes beginnt. Im Xylem entwickeln sich Spiralgefässe in regelmässigen, einfachen, radiären Reihen, von denen nur ausnahmsweise zwei unmittelbar neben einander liegen. Die Weite der Gefässe nimmt, je weiter nach aussen sie liegen, rasch zu. Die äussersten werden jedoch nicht mehr unmittelbar aus dem Grundmeristem gebildet, sondern sie gehen aus einer Cambiumzone hervor, welche sich aus jenen differenziert. Der Leptomteil, welcher sich an das Cambium anschliesst, ist schon im Knospenstiel in sehr hervorragendem Masse ausgebildet und wird späterhin kaum noch wesentlich erweitert. Er besteht zumeist aus Cambiformzellen; zwischen diesen sehr engen Elementen breiten sich äusserst zahlreiche Milchsaftgefässe aus, welche dem ganzen Leptomteil auf dem Querschnitt ein vielfach- und weitlöcheriges Ansehen verleihen. Die dem Leitbündelringe nächsten Zellen des Rindenparenchyms sind reich an Stärke, welche später resorbiert wird. Nach der Peripherie hin werden diese Parenchymzellen immer enger und chlorophyllreicher, sowie mehr und mehr longitudinal gestreckt. Die Epidermiszellen sind nahezu isodiametrisch und ganz wenig collenchymatisch verdickt.

Im Blütenstiel ist das Cambium noch verbreitert. Es entwickelt sich ferner rasch ein geschlossener Bastring, der seine Elemente jetzt merklich verdickt. Sie erweisen sich als Bastfasern mit fast immer senkrechten Querwänden; doch fehlen auch spitze Endigungen nicht ganz. Erst nach dem Verblühen aber beginnt die Bildung von Xylem aus dem Cambium. Es entstehen und verdicken sich nun rasch noch neue Spiralgefässe und Holzparenchymzellen, aber auch Tracheen mit leiterförmiger Verdickung oder mit fast runden Tüpfeln, welche zwischen jenen prismatischen Holzparenchymzellen liegen. Bis die Frucht reift, entstehen auch aus dem, die Gefässe nach der Mitte zu noch immer umgebenden Meristem solche Xylemzellen, welche sich alle rasch verdicken. Auch die nächst gelegenen, engen Markzellen verdicken ihre Wände, während das ganze Mark, obgleich es mit verholzt, sonst dünnwandig bleibt.

Campanula lactiflora

würde bezüglich der Anatomie des reifen Fruchtstieles der vorigen Art im ganzen gleichen, wenn nicht das vollständige Fehlen des Bastringes ein wesentlich anderes Bild darböte. Jedoch ist die Anordnung der Gewebselemente in den einzelnen Teilen des Gefässbündelringes dieselbe, wie auch namentlich der breite Leptomteil durch die zahlreichen, weiten Milchsaftgefässe einen charakteristischen Anblick bietet. Der Ring selbst aber wird hier nicht von Anfang an gleichmässig im ganzen Umkreis angelegt, sondern von meist fünf (vier bis sechs), ursprünglich getrennten Bündeln zusammengesetzt, welche sich sehr bald peripherisch ausbreiten und sich so berühren. Man erkennt diese Bildung des Ringes im Fruchtstiele noch daran, dass dort, wo die Bündel zusammenstossen, die Gefässe fehlen, da solche aus dem Cambium später nicht mehr gebildet werden; und die Breite des Xylems ist deshalb hier überhaupt eine sehr geringe, während das Leptom sich auch hier gleichmässig ausbreitet. Da Bastfasern gänzlich fehlen, so gelten die Elemente des Xylems um so mehr als mechanische, als sie, lang gestreckt und schmal getüpfelt, trotz ihrer senkrechten Querwände, sich als Libriformzellen erweisen *). — Das Rindenparenchym besteht nur aus ein bis zwei Zellreihen, welche sich durch die bedeutende, aber gleichmässige Weite ihrer Zellen auffällig von dem engen, aber sehr chlorophyllreichen Assimilationsgewebe abheben. In den schmalen Ausbuchtungen des mehrfach geflügelten Stieles der reifen Frucht liegen schwach collenchymatisch verdickte Zellen.

Cucurbita Pepo.

Weibliche Blüte. In dem parenchymatischen Grundgewebe des Knospenstieles sind isolierte Gefässbündel eingelagert, deren Zahl gewöhnlich zehn bis fünfzehn beträgt. Ihr Bau ist ausgesprochen bicollateral. Indem sie radiär gestreckt sind, nehmen circa zwei bis fünf Gefässe, welche ausserordentlich weit sind, die Mitte ein. Nach innen und nach aussen zu gruppiert sich nun ein zartwandiges Gewebe von verschiedener Zusammensetzung um sie. In der unmittelbaren Umgebung der Gefässe, sowie auch zwischen ihnen liegen plasmareiche, enge

*) wie bei Atropa Belladonna.

Parenchymzellen. An diese stösst nach aussen zu eine schmale Cambiumzone, welcher ein ausgedehnter Leptomteil folgt, wie sich ein solcher auch nach innen zu direkt an die Gefässe anschliesst. Inneres wie äusseres Leptom ist ausserordentlich reich an weiten Siebröhren, die allerdings im äusseren noch mehr vorherrschen, während im inneren Cambiformzellen mit reichem Inhalt überwiegen. — Unter der Epidermis beginnen die Zellen sich schwach collenchymatisch zu verdicken und zu strecken.

Im weiteren Verlauf des Wachstums ist die erste, wesentliche Veränderung die, dass in einiger Entfernung von den Fibrovasalsträngen aus dem Grundgewebe sich sichelförmige Gruppen enger Zellen differenzieren; in der Längsrichtung des Stieles gestreckt, erweisen sie sich als die Anlagen von Bast *). Je eine solche Sichel kann entweder über ein, oder auch über zwei, sogar drei Gefässbündel sich erstrecken, wobei sie jedoch stets der Peripherie des ganzen Organes näher liegt, als den betreffenden Bündeln. Letztere erweitern ihre Leptomteile noch bedeutend, so dass der Gefässteil, dessen Elemente zwar auch an Zahl bald beträchtlich zunehmen, gleichsam eine schmale Brücke zwischen zwei, im Querschnitt halbkreisförmigen Siebteilen bildet. Am Grunde des Stieles nähern sich die äusseren Leptomteile zweier Bündel durch ihre Ausbreitung oft so, dass sie völlig mit einander verschmelzen. Nach dem Ende des Stieles zu aber zweigen sich von den Leitbündeln andere ab, während gleichzeitig der ganze Stiel dadurch äusserlich gefältelt wird. In jede Ausbuchtung rückt ein Gefässbündel und eine Bastsichel, und die Collenchymzone verdickt nun auch ihre Zellen, unter gleichzeitiger Streckung, ziemlich stark. Sie ist am Ende des Stieles breiter, als am Grunde; auch ist sie hier nicht ganz geschlossen, sondern stellenweise durch gewöhnliches Parenchym unterbrochen **). Es findet sich dann Collenchym immer an den Stellen, welche den nur wenig weiter nach innen gelegenen Bastsicheln entsprechen.

Die Frucht kann nun eine ziemliche Grösse erreichen, ehe auch die Verdickung weiterer Elemente, als der Collenchymzellen (und Gefässe) beginnt. Wie nicht anders zu erwarten, verdicken zuerst die Bastsicheln ihre Zellwände, danach jedoch auch die sie verbindenden

*) Haberlandt, Entwicklungsg. des mech. Gewebesystems, bildet Taf. VIII, Fig. 5 aus dem jungen Stengel von Cucurbita Pepo gleichzeitiges „Collenchym- und Bastcambium" ab. Hier im Stiel der Blüte ist, wenn letzteres entsteht, das Collenchym stets schon weit entwickelt.

**) Haberlandt, l. c. Taf. VII, Fig. 6 bildet den Querschnitt durch den Stengel von Cucurbita Pepo ab. Es ist da der Collenchymring nicht geschlossen, während der Bastring keine Unterbrechung zeigt. Beim Blütenstiel ist es, bez. des Collenchyms wenigstens im oberen Teil, gerade umgekehrt.

Parenchymzellen. Beide verholzen übrigens auch. Im Stiele der reifen Frucht endlich sind alle Zellen sehr stark verdickt (und verholzt), bis auf die Leptomteile, welche zusammenschrumpfen, während der Collenchymgürtel peripherisch zusammengedrückt wird und gleichfalls verschrumpft. Die dickwandigen Parenchymzellen und die Stereïden zeigen ungemein zahlreiche, runde resp. spaltenförmige Tüpfel, und auch nachträglich aus dem Cambium entstehende Gefässe erscheinen durch grosse, ovale und schmal gehöfte Tüpfel netzartig verdickt. Auch sind bei ihnen häufig die Querwände der Zellen, durch deren Verschmelzung diese Gefässe entstanden, völlig erhalten, so dass eine solche Röhre deutlich kurz gegliedert erscheint.

Letzteres wurde namentlich schön bei Citrullus vulgaris beobachtet, bei welchem der Bau völlig mit dem von Cucurbita Pepo übereinstimmt. Im Allgemeinen scheint bei jener Art nur die Verdickung aller Elemente früher einzutreten.

Der Stiel der männlichen Blüte ist genau so gebaut, wie der der weiblichen im Jugendzustand. Die Bündel sind ebenfalls bicollateral; und der Reichtum an Siebröhren, sowie deren Weite ist besonders im äusseren Leptom nicht geringer. Jedoch tritt, da die Blüte bald nach der Erfüllung ihrer Bestimmung zu Grunde geht, keinerlei Verdickung von Geweben ein, obgleich die Anlage der Bastsicheln nie fehlt, wie auch schwaches Collenchym vorhanden ist.

Scabiosa monspaliensis, Scabiosa columbaria und Asterocephalus brachiatus

stimmen im Bau ihrer Blüten- und Fruchtstiele völlig überein und sollen daher, um zu häufige Wiederholungen zu vermeiden, einer allgemeinen Besprechung unterzogen werden. Natürlich bezieht sich hier die Beschreibung auf die Stiele der Blütenköpfe.

Ein unregelmässig gefältelter Leitbündelring umschliesst einen breiten, in seiner Peripherie im Knospenzustand etwas chlorophyllhaltigen, im Blütezustande sehr stärkereichen Markcylinder. Die verschiedenen Gewebearten des Ringes differenzieren sich, ohne Cambiumbildung, unmittelbar aus dem Grundmeristem, und zwar entstehen circa sechzehn bis zwanzig Gruppen von radiären Gefässreihen, welche durch zartes Bildungsgewebe getrennt werden. Die Peripherie des Gefässbündelkreises wird von einer rings geschlossenen, schmalen aber gleichmässigen Leptomzone gebildet, durch welche die sehr engzelligen Mark-

strahlen, die den Ring durchziehen und namentlich die Gefässreihen sehr deutlich hervortreten lassen, nicht verfolgt werden können. Um die Leptomzone schliessen sich zwei bis drei Reihen stärkehaltiger, gewöhnlicher Parenchymzellen, von denen besonders die innerste als Gefässbündelscheide charakterisiert ist. Hierauf folgt eine breitere Collenchymzone, deren Zellen in die Länge gestreckt sind, und welche ihrerseits von einem viel engzelligeren, sehr chlorophyllreichen Assimilationsgewebe umgeben ist, dessen Zellen weniger lang sind. Zwischen ihnen und der ebenfalls verdickten Epidermis liegt eine zweite Collenchymschichte mit etwas stärker collenchymatisierten Elementen. Dieser doppelte, durch eine dünnwandige Zone getrennte Collenchymring ist eine auffällige Erscheinung. Es sei aber gleich jetzt vorausgeschickt, dass nur der äussere Kreis bis zur Fruchtreife völlig so, wie er ist, erhalten bleibt, während die Zellen des inneren bereits im älteren Blütenstiele in ganz unregelmässiger Weise einschrumpfen, so dass der Zusammenhang zwischen ihnen nur ein sehr lockerer bleibt. Gleichzeitig schreitet die Verdickung der Xylemzellen ausserordentlich rasch vorwärts. Indem auch die durchgehenden, engzelligen Markstrahlen mit verholzen, wird ein geschlossener fester Kreis gebildet. Die Elemente des Xylems sind, wie die Maceration ergab, ausser den Gefässen — welche bei Scabiosa monspaliensis enger sind, als bei Sc. columbaria — noch wenige, sehr lange Leitertracheïden, einige Ersatzfasern und zum weitaus grössten Teile lange, stark verdickte Libriformfasern. Was die Gefässreihen betrifft, so ragen sie noch im Fruchtstiel in zartwandiges Meristem hinein, während die daran stossenden, sehr engen Parenchymzellen des Markes sich verdicken und auch verholzen. Sie sind dabei lang prismatisch gestreckt, was bei Asterocephalus brachiatus von allen Markzellen überhaupt gilt. Die Libriformfasern, welche zwischen den Gefässgruppen bis an das Mark heran reichen, verdicken im Stiele der reifen Fruchtköpfe ihre Wände dermassen, dass das Lumen im Querschnitt oft nur als ganz enges Loch erscheint. Es ist also erklärlich, dass ein Bastring, welcher in der That fehlt, leicht entbehrt werden kann.

Allium fragrans.

Der Bau der Blüten- und Fruchtstiele ist im allgemeinen äusserst einfach. Drei primäre Gefässbündel, mit anfänglich nur zwei bis vier Gefässen, liegen in dem Grundgewebe des Knospenstieles, in welchem sich jedoch sehr bald noch weitere drei, mit jenen alternierende und

etwas weiter nach aussen zu liegende Fibrovasalstränge entwickeln. Beide, primäre wie sekundäre, vermehren die Zahl ihrer eng spiralig verdickten Gefässe sehr bald und besitzen einen verhältnismässig bedeutenden Siebteil, in welchem Siebröhren gegen die überwiegenden Cambiformzellen sehr zurücktreten. Nur wenige, auch später unverdickte Holzparenchymzellen sind um die Gefässe gruppiert.

Eine breite Assimilationszone besteht aus weiten, in der Richtung des Stieles längsgestreckten Parenchymzellen, welche unter den zahlreichen Spaltöffnungen wenig auseinander treten und so eine kleine Atemhöhle bilden. Die Epidermis besitzt längliche Zellen mit dicken Aussen- und Innenwänden *), während die radialen Membranen dünn sind. Diese Epidermiszellen müssen in der Jugend jedenfalls auch mechanisch wirken, da im Knospen- und noch im Blütenstiele jedes mechanische Gewebe fehlt. Erst nach dem Verblühen wird ein solches gebildet, und zwar unabhängig von den Bündeln. Aus dem Grundgewebe differenziert sich dann nämlich sehr rasch ein geschlossener Ring von Bastfasern, so gelegen, dass er die primären Gefässstränge noch mit einschliesst, die sekundären dagegen ausserhalb liegen lässt**). Seine Stereïden sind weite, bedeutend gestreckte Bastfasern mit fast immer rechtwinklig stehenden Querwänden ***) und zahlreichen Spaltentüpfeln. Sie lehnen sich dort, wo die wenig umfangreichen Fibrovasalstränge liegen, direkt an deren Leptomteil an, so dass nur selten noch einige kaum verdickte Parenchymzellen die Bündel von dem Baste trennen. Letzteres ist jedoch immer der Fall bei dem Schafte der ganzen Dolde, welcher übrigens, abgesehen von der grösseren Zahl (zwölf) der Gefässbündel, im ganzen ebenso gebaut ist, wie die Doldenstrahlen (eigentlichen Blütenstiele). Seine Bastfasern unterscheiden sich jedoch von denen der Doldenstrahlen dadurch, dass sie longitudinale, anstatt schiefe Tüpfel besitzen. Auch sie haben rechtwinklige Querwände. Die Verdickung der Bastzellen schreitet erst nach dem Verblühen äusserst rasch von unten nach oben zu fort. Verholzt ist zur Zeit der Fruchtreife auch das Markparenchym.

*) Haberlandt, Entwickelungsgesch. des mechan. Gewebesystems, bildet auf Taf. IX, Fig. 5 solches „epidermoidales Collenchym“ nebst Spaltöffnung aus dem Blütenschafte von Allium ursinum ab.

**) wie Schwendener, das mechan. Prinzip, dies Taf. VII, Fig. 8 auch aus dem Blütenschaft von Allium vineale darstellt.

***) wie sie Haberlandt, phys. Pflanzenanatomie, pag. 99, Fig 26 D, und Entwickelungsgesch. des mechan. Gewebesystems, Taf. V, Fig. 13 u. 14 von Allium multibulbosum abbildet.

Convallaria majalis.

Es lagen nur die Stiele reifer Früchte zur Untersuchung vor. Sie stimmen im Ganzen mit denen von Allium fragrans überein. Der Markcylinder ist schmäler, während dafür das chlorophyllhaltige, weitzellige Rindenparenchym eine sehr breite Zone bildet. Der Bastring gleicht in seinen Elementen denen von Allium; jedoch liegen bei Convallaria sämmtliche Leitbündel innerhalb des Bastes. Dass dieser Stereomring hier gleichfalls unabhängig von den Bündeln entsteht, geht aus seiner gleichmässigen Geschlossenheit hervor, während ja die wenigen Leitbündel von einander getrennt liegen. Sie sind aber gänzlich von sehr festem Gewebe umgeben, da auch die umliegenden Markzellen nicht blos verholzen, sondern sich auch stark verdicken.

Die Axe der ganzen Blütentraube weicht in ihrem Bau, wie mit erwähnt sei, von dem der Fruchtstielchen ab. Bei ihr kann man nämlich drei Kreise von Leitbündeln unterscheiden. Der innerste, von den (sechs) ältesten gebildet, bleibt markständig; eine Parenchymscheide umschliesst jedes Bündel. Der zweite Kreis lehnt sich nur zum Teil an den Bastring; die Bündel des dritten — es sind dies die jüngsten und am wenigsten umfangreichen — werden endlich rings von Zellen des Bastringes eingeschlossen.

Asparagus officinalis.

Auch hiervon konnten nur die Stiele der reifen Früchte untersucht werden; doch zeigen gerade sie eine im höchsten Grade eigenartige Anatomie. Zunächst sind die Aussenwände der Epidermiszellen ausserordentlich stark collenchymatisch verdickt, derart, dass ihre Wanddicke dem übrig bleibenden Lumen gleich kommt. Eine chlorophyllreiche Assimilationsschichte besteht aus drei bis vier Reihen enger, fast kugliger Parenchymzellen. Der ganze übrige Raum aber ist von gleichmässig und ganz bedeutend verdickten und verholzten Zellen erfüllt, zwischen welche sich nur noch sechs grössere und, mit ihnen alternierend, sechs kleinere Leitbündel eindrängen. Diese Zellen sind so stark verdickt, dass ihr Lumen häufig bis auf ein Minimum schwindet. Massenhafte, spaltenförmige Tüpfel durchbrechen die Wände, und die kurz prismatische Form dieser Elemente lässt sie als eigentliche Sklerenchymzellen im engeren Sinne*) erscheinen. Die erwähnten Gefäss-

*) vgl. Haberlandt, physiol. Pflanzenanatomie, pag. 102.

bündel bestehen aus einigen wenigen, jedoch kaum verdickten Gefässen und Leptom.

Bekanntlich ist der Blütenstiel von Asparagus am Grunde dünn und wird dann plötzlich am kurzen Ende dicker. Diese beiden Teile sind jedoch gleich gebaut. Die sie trennende Wulst wird von ebensolchen Sklerenchymzellen gebildet, welche hier fast kugelrund sind.

Die Axe des ganzen Blütenstandes erweist sich aber von einer ganz wesentlich anderen Struktur. Ihre Epidermiszellen besitzen nur wenig verdickte Wände. Das Assimilationsgewebe besteht aus meist drei Reihen dicht gedrängter Pallisadenzellen, zwischen denen viele sehr weite, in der Längsrichtung des Organes gestreckte Raphiden-Behälter liegen. Dann folgen zwei Reihen ziemlich langer, gewöhnlicher Parenchymzellen, und nun ein Bastring, in welchem die Lumina der Zellen wegen der starken Verdickung oft fast verschwinden. An die Aussenseite dieses Ringes lehnen sich eine Anzahl sehr schmaler Leitbündel, aus Cambiform und einigen engen Leitergefässen bestehend. Ebensolche Bündel liegen dem Baste nach innen zu an und werden nach dem Marke zu von engen Parenchymzellen abgegränzt, welche, indem sie verholzen, ihre Wände ebenfalls verdicken. Endlich finden sich noch markständige Bündel von bedeutendem Durchmesser. In ihnen stehen zu Seiten des Leptoms in der Regel zwei ausserordentlich weite Tracheen, deren Wände durch ihre Verdickungsleisten netzartig erscheinen, während die nach der Mitte des Markes zu gelegenen und weit engeren Gefässe ausschliesslich leiterförmig verdickt sind.

Unterwerfen wir die vorstehenden Untersuchungen einem zusammenfassenden Ueberblick, so ergiebt sich zunächst in Bezug auf die Verteilung des Leptoms, dass sich dieselbe im Allgemeinen nach der Gruppierung der Gefässe richtet. Wo also die Leitbündel von Anfang an getrennt stehen und so bleiben, da sind auch die Leptomteile von einander getrennt. Dies ist der Fall bei Prunus Cerasus, Cucurbita Pepo und Citrullus vulgaris, sowie bei den Monocotylen. Es können aber auch anfänglich getrennte Gefässbündel später durch Xylemgewebe zu einem geschlossenen Ringe vereinigt werden. Dann treten entweder den Gefässgruppen entsprechende Leptombündel auf, wie bei Datura Stramonium, Lycopersicum esculentum, Solanum citrullifolium, Nicotiana Tabacum; oder das Leptom bildet eine geschlossene Zone,

wie bei Campanula lactiflora. Endlich kann von Anfang an ein geschlossener Leitbündelring angelegt werden. In ihm sind die Gefässe entweder gruppenweise vereinigt, oder gleichmässig im ganzen Kreise verteilt; in beiden Fällen aber finden wir einen geschlossenen Leptomgürtel. So zeigt es einerseits Althaea rosea, Atropa Belladonna, Hyoscyamus niger, Platycodon grandiflorus; andrerseits Althaea officinalis, Anoda hastata, die Scabiosen und Asterocephalus brachiatus. Innerhalb des Gefässbündelringes wurde Leptom gefunden bei den Solanaceen, Prunus Cerasus, Cucurbita Pepo und Citrullus vulgaris. Es bildet stets getrennte Bündel.

Was das mechanische Gewebe betrifft, so können wir, indem wir aus den schon in der Einleitung dargelegten Gründen nur zunächst den rein anatomischen Standpunkt festhalten, die untersuchten Blüten- und Fruchtstiele in folgende Gruppen bringen:

1) der Blütenstiel besitzt kein mechanisches Gewebe, der Fruchtstiel nur Bast:
   Linum usitatissimum, Prunus Cerasus, Platycodon grandiflorus, die Monocotylen.
2) der Blütenstiel besitzt Collenchym, im Fruchtstiel tritt Bast hinzu:
   Cucurbita Pepo, Citrullus vulgaris, die untersuchten Papaveraceen.
3) der Blütenstiel besitzt Collenchym, im Fruchtstiel tritt Libriform hinzu:
   Campanula lactiflora, die Scabiosen und Asterocephalus brachiatus.
4) der Blütenstiel besitzt Collenchym, im Fruchtstiel tritt Libriform und Bast hinzu:
   die untersuchten Malvaceen und Solanaceen.

Bei letzteren tritt allerdings der Bast sehr gegen das weit überwiegende Libriform zurück.

Asparagus officinalis steht mit seinem mächtigen Sklerenchymgewebe für sich allein.

Bastzellen mit senkrechten Querwänden sind häufig, und auch Libriformfasern können solche aufweisen.

Hervorgehoben zu werden verdient, dass bei Organen von so kurzer Dauer, wie es die Blüten- und Fruchtstiele sind, häufig trotzdem ein mehr oder weniger compliciertes Assimilationsgewebe auftritt, wie wir es bei Eschscholtzia californica, Lycopersicum esculentum, Solanum citrullifolium und Atropa Belladonna fanden.

Es sei ferner noch darauf hingewiesen, wie verschieden die Vertreter einer und derselben Familie, ja sogar die Arten einer Gattung

sich in der Entwickelung und Anatomie ihrer Fruchtstiele zeigen können. Es ist das vielleicht ein Beweis, dass das jeweilige, physiologische Bedürfnis mehr, als die Verwandtschaft hierfür massgebend ist.

Endlich will ich nicht unterlassen hinzuzufügen, dass Untersuchungen über den Bau der fraglichen Organe wol noch interessantere Resultate ergeben dürften, zumal wenn man noch mehr Vergleiche mit der Struktur der Stengel, besonders der einjährigen Triebe, anstellt, und dann, wenn durch vermehrte Beobachtungen ein grösserer Ueberblick über die Beziehungen zwischen der Anatomie und den physiologischen Anforderungen, welche die Pflanze an ihre Fruchtstiele stellt, ermöglicht sein wird. Namentlich in letzterer Beziehung beabsichtige ich selbst, diese Untersuchungen noch fortzusetzen.

VITA.

Ich, Johannes Felix Besser, wurde am 25. Juni 1861 in Dresden als Sohn des jetzigen Realgymnasial-Professors Ernst Besser geboren. Bis zum zehnten Lebensjahre im elterlichen Hause erzogen und von Vater und Mutter unterrichtet, trat ich Ostern 1871 in die Sexta der damaligen Annen-Realschule I. Ord. in Dresden ein, und verliess diese Anstalt Ostern 1879 mit dem Zeugnis der Reife, worauf ich in das königliche Polytechnikum meiner Vaterstadt eintrat, um mich hier vorzugsweise dem Studium der Chemie und Botanik zu widmen. Ich hörte die Vorlesungen der Herren Professoren Drude, Fuhrmann, Kuschel, Schmitt, Schulze, Töpler, Vetter, und arbeitete in den Laboratorien der Herren Drude, Hempel und Schmitt. Michaelis 1880 bezog ich die Universität Leipzig) und setzte das Studium der Naturwissenschaft fort, indem ich die Collegs der Herren Professoren Carus, Credner, Hankel, Hofmann, Kolbe (†), Leuckart, Schenk, Wiedemann, Wundt, Zirkel, sowie der Privatdocenten Ambronn, Fischer, Luerssen besuchte und in den, unter Leitung der Herren Leuckart, Schenk und Zirkel stehenden Praktiken arbeitete.

Es sei mir gestattet, allen meinen hochverehrten Lehrern, ganz besonders aber Herrn Professor Dr. Drude und Herrn Geheimen Hofrat Professor Dr. Schenk, welche stets in zuvorkommendster Weise meine Studien förderten, und auch meinem Vater, durch dessen Unterricht schon frühzeitig die Liebe zur Natur und die Neigung zu den Naturwissenschaften in mir erweckt wurden, auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Im Sommersemester 1883 bestand ich das Examen pro fac. doc. und wurde Michaelis desselben Jahres vom hohen kgl. Ministerium des Cultus und öffentlichen Unterrichts zum wissenschaftlichen Hülfslehrer an der Realschule zu Schneeberg, Michaelis 1884 zum prov. Oberlehrer an derselben Anstalt ernannt.